

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Hironori ITO; Yoshifumi KATO; Kazuto NORITAKE; and Ryuta KAWAGUCHI
Serial No.: TBA Group Art Unit: TBA
Filed: Herewith Examiner: TBA
For: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT THAT SUPPRESSES GENERATION
OF ULTRAVIOLET LIGHT AND LIGHTING SYSTEM THAT HAS ORGANIC
ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

Customer No.: 27123

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the names of: KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
Serial No(s): 2003-108631
Filing Date(s): April 14, 2003

Application(s) filed in: Japan
In the names of: KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
Serial No(s): 2003-108632
Filing Date(s): April 14, 2003

☒ Pursuant to the Claim To Priority, applicant(s) are submitting a duly certified copy of each of the aforesaid applications herewith.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: April 13, 2004

By: Steven F. Meyer
Steven F. Meyer
Registration No. 35,613

Correspondence address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 8 6 3 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 8 6 3 2]

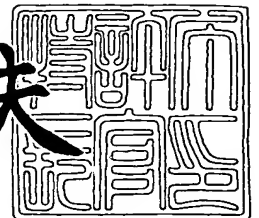
出 願 人 株式会社豊田自動織機
Applicant(s):



2 0 0 4 年 3 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 0 2 4 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 E-01684

【提出日】 平成15年 4月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 伊藤 日藝

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 川口 竜太

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 加藤 祥文

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 則武 和人

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機

【代表者】 石川 忠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000620

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 展示用照明装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機発光材料として、発光光の波長が 3 8 0 n m 以上 8 0 0 n m 以下である材料のみを含有する有機電界発光素子が照明器具に組み込まれた展示用照明装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の展示用照明装置であって、
前記有機電界発光素子は、
有機発光材料が複数含有され、
各有機発光材料が、それぞれ、少なくとも他の一の有機発光材料と発光色が異なることを特徴とする展示用照明装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の展示用照明装置であって、
前記有機電界発光素子は、
有機発光材料が複数含有され、
各有機発光材料が、それぞれ、少なくとも他の一の有機発光材料と発光ピークの波長が異なることを特徴とする展示用照明装置。

【請求項 4】 有機発光材料として、発光光の波長が 3 8 0 n m 以上である有機発光材料のみが複数含有され、少なくとも一つの有機発光材料は、発光光の波長が 8 0 0 n m 以下の材料である有機電界発光素子が照明装置に組み込まれた展示用照明装置。

【請求項 5】 有機発光材料として、発光のピーク波長が可視光領域内にある材料のみを含有する有機電界発光素子が照明装置に組み込まれた展示用照明装置。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の展示用照明装置であって、

前記有機発光材料として、赤色発光を行う有機発光材料、青色発光を行う有機発光材料及び緑色発光を行う有機発光材料を少なくとも含有することを特徴とする展示用照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

有機電界発光素子を備えた展示用照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

美術館における美術品の照明や博物館における陳列ケース内の陳列品の照明、食品や衣料品等の照明などの展示品の照明には、紫外線の発生を抑制した照明装置（例えば特許文献1を参照。）が用いられる。また、照明装置から発せられた紫外線をカットする紫外線カットフィルタ（例えば特許文献2を参照。）によって紫外線の発生を抑制した照明装置も用いられる。このように紫外線発生の抑制が要求されるのは、被照明物（美術品、陳列品、食品、衣料品等）は紫外線によって退色するなど劣化してしまうものが多いからである。

【0003】

【特許文献1】

特開平9-92213号公報

【特許文献2】

特開平9-49922号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、紫外線の発生がほぼゼロの新規な展示用照明装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る第一の展示用照明装置は、有機発光材料として発光光の波長が380nm以上800nm以下である材料のみを含有する有機電界発光素子が照明器具に組み込まれたことを特徴とする。

【0006】

第一の展示用照明装置は、有機電界発光素子に、有機発光材料が複数含有され、各有機発光材料が、それぞれ、少なくとも他の一の有機発光材料と発光色が異

なるようにしてもよい。

【0007】

また、第一の展示用照明装置は、有機電界発光素子に、有機発光材料が複数含有され、各有機発光材料が、それぞれ、少なくとも他の一の有機発光材料と発光ピークの波長が異なるようにしてもよい。

【0008】

本発明に係る第二の展示用照明装置は、有機発光材料として、発光光の波長が380nm以上である有機発光材料のみが複数含有され、少なくとも一つの有機発光材料は、発光光の波長が800nm以下の材料である有機電界発光素子が照明装置に組み込まれたことを特徴とする。

【0009】

本発明に係る第三の展示用照明装置は、有機発光材料として、発光のピーク波長が可視光領域内にある材料のみを含有する有機電界発光素子が照明装置に組み込まれたことを特徴とする。

【0010】

第一～第三の展示用照明装置は、有機発光材料として、赤色発光を行う有機発光材料、青色発光を行う有機発光材料及び緑色発光を行う有機発光材料を少なくとも含有していてもよい。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る展示用照明装置（照明装置）について、図面を参酌しながら詳細に説明する。

【0012】

照明装置は有機EL素子を備える。有機EL素子は、一对の電極（陽極及び陰極）に挟まれた有機材料を主とする有機層を備え、有機層中に有機発光材料が含有され、電極間に電流が流されることで有機発光材料がエレクトロルミネッセンス（光）を発生する。有機発光材料としては、電流が流されることで発生する光（発光光）の波長が380nm以上800nm以下の材料のみが採用される。以下により詳細に説明する。

【0013】

有機層は、主として有機材料で構成され、陽極側及び陰極側からそれぞれホール（正孔）及び電子が注入され、ホール及び電子の少なくとも一方を輸送して両者を再結合させ、励起子を作り、励起子が基底状態に戻る際に光を発する層である。つまり、有機層は下記の機能を備える。

【0014】

・ホール注入機能

電極（陽極）からホールを注入する（注入される）機能。

・電子注入機能

電極（陰極）から電子を注入する（注入される）機能。

・キャリア輸送機能

ホール及び電子の少なくとも一方を電界の力によって移動させる機能。

・励起子生成機能

電子とホールとを再結合させ、励起状態（励起子）を生成する機能。

・エレクトロルミネッセンス生成機能

励起状態から基底状態に戻る際に、380 nm以上800 nm以下の波長のエレクトロルミネッセンスを生成する機能。

【0015】

つまり、有機発光材料は、有機層に含有された際、少なくとも下記（a）の機能を有機層に付与する材料である。

（a）基底状態に戻る際に、380 nm以上800 nm以下の波長の光を発する機能。

つまり、有機発光材料は、有機層に、エレクトロルミネッセンス生成機能を付与する材料である。このような材料としては、一般に蛍光材料と燐光材料とがある。

【0016】

蛍光発光材料は、蛍光性の材料（蛍光色素）であり、基底状態に遷移する際に発光する、常温において励起状態の一重項から発光を取り出すことのできる、主として有機材料からなる発光材料である。

燐光発光材料は、燐光性の材料（燐光色素）であり、基底状態に遷移する際に発光する、常温において励起状態の一重項及び三重項から発光を取り出すことのできる、主として有機材料からなる発光材料である。

【0017】

また、有機発光材料は、下記（b）の機能を有機層に付与してもよい。

（b）ホールと電子とを再結合させる場となる（再結合させて励起子となる）機能。

つまり、有機発光材料は、有機層に励起子生成機能及びエレクトロルミネッセンス生成機能を付与する材料であってもよい。

【0018】

さらに、有機発光材料は、下記（c）や（d）の機能を有機層に付与してもよい。

（c）ホール及び電子の少なくとも一方を輸送する機能。

（d）ホール及び電子の少なくとも一方を電極から注入される機能。

つまり、有機発光材料は、有機層に、ホール注入機能や電子注入機能、キャリア輸送機能を付与する材料であってもよい。

【0019】

上記（b）～（d）の機能は、他の有機材料／材料が有機層に付与してもよい。以下、有機発光材料を含有する層のことを特に発光層と表記する。

【0020】

上記（a）～（d）の機能、特には（a）～（c）の機能を発光層に付与する材料として代表的な材料は、例えばAlq3やBe-ベンゾキノリノール（BeBq2）を挙げることができる。また、以下のような材料も採用できる。

【0021】

2, 5-ビス（5, 7-ジー t-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル）-1, 3, 4-チアジアゾール、4, 4'-ビス（5, 7-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル）スチルベン、4, 4'-ビス〔5, 7-ジー（2-メチル-2-ブチル）-2-ベンゾオキサゾリル〕スチルベン、2, 5-ビス（5, 7-ジー t-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル）チオフィン、2, 5-ビス（〔5- α , α

ージメチルベンジル〕-2-ベンゾオキサゾリル) チオフェン、2, 5-ビス〔5, 7-ジー(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル〕-3, 4-ジフェニルチオフェン、2, 5-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル) チオフェン、4, 4'-ビス(2-ベンゾオキサゾリル) ビフェニル、5-メチル-2-〔2-〔4-(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル) フェニル〕ビニル〕ベンゾオキサゾリル、2-〔2-(4-クロロフェニル) ビニル〕ナフト〔1, 2-d〕オキサゾール等のベンゾオキサゾール系；2, 2'-(p-フェニレンジビニレン)-ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系；2-〔2-〔4-(2-ベンゾイミダゾリル) フェニル〕ビニル〕ベンゾイミダゾール、2-〔2-(4-カルボキシフェニル) ビニル〕ベンゾイミダゾール等のベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤や、

【0022】

ビス(8-キノリノール) マグネシウム、ビス(ベンゾ-8-キノリノール) 亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノール) アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノール) インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール) アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノール) ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノール) カルシウム、ポリ〔亜鉛-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリノール) メタン〕等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体；ジリチウムエピンドリジオン等の金属キレート化オキシノイド化合物；1, 4-ビス(2-メチルスチリル) ベンゼン、1, 4-(3-メチルスチリル) ベンゼン、1, 4-ビス(4-メチルスチリル) ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1, 4-ビス(2-エチルスチリル) ベンゼン、1, 4-ビス(3-エチルスチリル) ベンゼン、1, 4-ビス(2-メチルスチリル) 2-メチルベンゼン等のスチリルベンゼン系化合物；2, 5-ビス(4-メチルスチリル) ピラジン、2, 5-ビス(4-エチルスチリル) ピラジン、2, 5-ビス〔2-(1-ナフチル) ビニル〕ピラジン、2, 5-ビス(4-メトキシスチリル) ピラジン、2, 5-ビス〔2-(4-ビフェニル) ビニル〕ピラジン、2, 5-ビス〔2-(1-ピレニル) ビニル〕ピラジン等のジスチルピラジン誘導体；ナフタルイミド誘導体；ペリレン誘導体；オキサジアゾール誘導体；アルダジン誘導体

；シクロペンタジエン誘導体；スチリルアミン誘導体；クマリン系誘導体；芳香族ジメチリジン誘導体；アントラセン；サリチル酸塩；ピレン；コロネン等の蛍光発光材料や、

【0023】

ファクトリス（2-フェニルピリジン）イリジウム等の燐光発光材料など。

【0024】

また、有機発光材料が主として上記（a）の機能のみを発光層に付与し、他の有機材料／材料が上記（b）及び（c）の機能（さらには（d）の機能）を発光層に付与するように発光層を構成してもよい。この場合には特に、有機発光材料のことをドーパントといい、他の有機材料のことをホストという。

【0025】

ドーパントとしては、上記（a）の性質を発光層に付与する材料であれば適宜選択でき、蛍光発光材料としては、例えば、ユーロピウム錯体、ベンゾピラン誘導体、ローダミン誘導体、ベンゾチオキサントレン誘導体、ポルフィリン誘導体、ナイルレッド、2-（1，1-ジメチルエチル）-6-（2-（2，3，6，7-テトラヒドロ-1，1，7，7-テトラメチル-1H，5H-ベンゾ（i j）キノリジン-9-イル）エチニル）-4H-ピラン-4H-イリデン）プロパニジニトリル（DCJT B）、DCM、クマリン誘導体、キナクリドン誘導体、ジスチリルアミン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、アントラセン誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、クリセン誘導体、フェナントレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、テトラフェニルブタジエン、ルブレン等を挙げることができる。

【0026】

燐光発光材料としては、一般には燐光発光性の重金属錯体を用いられることが多く、例えば、緑色燐光材料としては、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウムを用いることができる。赤色燐光材料としては、2，3，7，8，12，13，17，18-オクタエチル-21H23H-ポルフィンプラチナ（II）を用いることができる。また、これらの材料の中心金属を他の金属又は非金属に変えてもよい。

【0027】

ホストとしては、上記機能を発光層に付与する、公知の有機電界発光素子の発光層に含有できるホストを採用すればよく、例えば、ジスチリルアリレーン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアミン誘導体、キノリノラート系金属錯体、トリアリールアミン誘導体、アゾメチン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、シロール誘導体、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ジカルバゾール誘導体、ペリレン誘導体、オリゴチオフエン誘導体、クマリン誘導体、ピレン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ベンゾピラン誘導体、ユーロピウム錯体、ルブレン誘導体、キナクリドン誘導体、トリアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体などを挙げることができる。

【0028】

ホストに対するドーパントの添加量（ドーパ量）は、一般には、0.01重量%以上15重量%以下とされる。

【0029】

発光層中に異種の有機発光材料を複数含有させてもよい。

また、発光層を積層構造とし、各発光層にそれぞれ同種又は異種の有機発光材料を含有させてもよい。

【0030】

発光層に複数の有機発光材料を含有させる場合には、下記（1）又は（2）のような構成にすると、複数の発光光を得られ、これらの加色した色を表現できる。

（1）それぞれ、少なくとも他の一の有機発光材料と発光色が異なる有機発光材料。

（2）それぞれ、少なくとも他の一の有機発光材料と発光ピークの波長が異なる有機発光材料。

【0031】

例えば、赤色発光を行う有機発光材料、青色発光を行う有機発光材料及び緑色発光を行う有機発光材料を含有させ、各有機発光材料の含有量や発光層の膜厚等

を調整することで、白色を発する（白色を表現する）有機電界発光素子及び照明装置が得られる。

【0032】

また、同一層内にドーパントを複数添加すると以下のような効果が得られる場合がある。

- ・発光色の混色化。
- ・ホストから（発光を担う）ドーパントへの効率のよいエネルギー移動。

ホストから低エネルギーのドーパントへエネルギー移動させ、次いで、さらに低いエネルギーのドーパントへエネルギーを移動させることも可能になる。

【0033】

赤色発光を行う有機発光材料としては、例えば、ユーロピウム錯体、ベンゾピラン誘導体、ローダミン誘導体、ベンゾチオキサントン誘導体、ポルフィリン誘導体、ナイルレッド、2-（1，1-ジメチルエチル）-6-（2-（2，3，6，7-テトラヒドロ-1，1，7，7-テトラメチル-1H，5H-ベンゾ（i j）キノリジン-9-イル）エテニル）-4H-ピラン-4H-イリデン）プロパンジニトリル（DCJTB）、DCM等が挙げられる。

【0034】

緑色発光を行う有機発光材料としては、例えば、クマリン誘導体、キナクリドン誘導体等が挙げられる。

【0035】

青色発光を行う有機発光材料としては、例えば、ジスチリルアミン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、アントラセン誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、クリセン誘導体、フェナントレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、テトラフェニルブタジエン等が挙げられる。

【0036】

黄色発光を行う有機発光材料としては、例えばルブレンが挙げられる。

【0037】

また、これらの有機発光材料をドーパントとする場合には、ホストとしては以

下の材料が好ましく用いられる。

【0038】

赤色や緑色、黄色を発する発光層用のホスト：例えば、ジスチリルアリレーン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアミン誘導体、キノリノラト系金属錯体、トリアリールアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、シロール誘導体、ジカルバゾール誘導体、オリゴチオフエン誘導体、ベンゾピラン誘導体、トリアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体等が好適に用いられ、Alq₃、トリフェニルアミンの4量体、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)ビフェニル(DPVBi)など。

【0039】

青色を発する発光層用のホスト：例えば、ジスチリルアリレーン誘導体、スチルベン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアリールアミン誘導体、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(p-フェニルフェノラト)アルミニウムなど。

【0040】

発光層は、例えば真空蒸着法やスピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の薄膜化法により、電極上や後述するホール注入輸送層上などの所定の位置に設ければよい。

膜厚は、採用する材料にもよるが、一般には1nm～100nm程度であり、好ましくは2～50nm程度である。

【0041】

なお、発光層が発する光の色度や彩度、明度、輝度等の調整は、前記したように、発光層を形成する材料の種類の選択によって行うが、添加量の調整、膜厚の調整などによって微調整を行うことができる。

【0042】

このように、照明装置は、上記要件を備えた有機発光材料を含有する有機EL素子を備えたことを特徴とする。

次に、他の構成要素について説明する。

【0043】

[全体構成]

図1に示すように、照明装置は、照明器具2の基板20上に有機EL素子1が形成されている。

【0044】

[有機EL素子1]

有機EL素子1は、一对の電極間に前記した発光層を備えていればよいが、ホール注入機能、電子注入機能及び／又はホール輸送機能を担う層を発光層とは別に設けてもよい。具体的には公知の有機電界発光素子と同様の層構成を採用することができ、例えば以下のような構成も採用できる。

- ・陽極／ホール注入層／ホール輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極
- ・陽極／ホール注入層／ホール輸送層／発光層／電子注入輸送層／陰極
- ・陽極／ホール注入輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極
- ・陽極／ホール注入輸送層／発光層／電子注入輸送層／陰極
- ・陽極／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極
- ・陽極／発光層／電子注入輸送層／陰極
- ・陽極／ホール注入層／ホール輸送層／発光層／陰極
- ・陽極／ホール注入輸送層／発光層／陰極

当然、陽極／発光層／陰極の単層構造も採用できる。

【0045】

また、以上の各層は、それぞれ上記した以外の機能を有していてもよく、さらに、上記以外の層を適宜設けることができる。

以下、図2に示す、陽極10上にホール注入輸送層11、発光層12、13、電子注入輸送層14及び陰極15が順次形成された有機EL素子について説明を行う

【0046】

〈陽極10〉

陽極10は、ホール注入輸送層11にホールを注入する電極である。したがって、陽極10形成用の材料は、この性質を陽極10に付与する材料であればよく、一般には金属、合金、電気伝導性の化合物及びこれらの混合物等、公知の材料が選択され、表面（ホール注入輸送層11と接する面）の仕事関数が4 e Vにな

るように作成される。

陽極 10 形成用の材料としては、例えば以下のものがある。

【0047】

ITO（インジウムスズオキサイド）、IZO（インジウム亜鉛オキサイド）、酸化スズ、酸化亜鉛、亜鉛アルミニウム酸化物、窒化チタン等の金属酸化物や金属窒化物；

金、白金、銀、銅、アルミニウム、ニッケル、コバルト、鉛、クロム、モリブデン、タングステン、タンタル、ニオブ等の金属；

これらの金属の合金やヨウ化銅の合金等、

ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリ（3-メチルチオフェン）、ポリフェニレンスルフィド等の導電性高分子など。

【0048】

陽極 10 は、発光層 12 よりも光取り出し側に設けられる場合には、一般に、取り出す光に対する透過率が 10% よりも大きくなるように設定される。可視光領域の光を取り出す場合には、可視光領域で透過率の高い ITO が好適に用いられる。

反射性電極として用いられる場合には、以上のような材料の内、外部へ取り出す光を反射する性能を備えた材料が適宜選択され、一般には金属や合金、金属化合物が選択される。

【0049】

陽極 10 は、上記したような材料一種のみで形成してもよく、複数を混合して形成してもよい。また、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。

【0050】

陽極 10 の抵抗が大きい場合には、補助電極を設けて抵抗を下げるとよい。補助電極は、銅、クロム、アルミニウム、チタン、アルミニウム合金等の金属もしくはこれらの積層物が陽極 10 に部分的に併設された電極である。

【0051】

陽極 10 は、上記したような材料を用いて、スパッタリング法やイオンプレーティング法、真空蒸着法、スピコート法、電子ビーム蒸着法などの公知の薄膜形成法によって形成される。

また、表面の仕事関数が高くなるようにオゾン洗浄や酸素プラズマ洗浄を行うとよい。有機 EL 素子の短絡や欠陥の発生を抑制するためには、粒径を微小化する方法や成膜後に研磨する方法により、表面の粗さを二乗平均値として 20 nm 以下に制御するとよい。

【0052】

陽極 10 の膜厚は、使用する材料にもよるが、一般に 5 nm～1 μ m 程度、好ましくは 10 nm～1 μ m 程度、さらに好ましくは 10～500 nm 程度、特に好ましくは 10 nm～300 nm 程度、望ましくは 10～200 nm の範囲で選択される。

陽極 10 のシート電気抵抗は、好ましくは、数百オーム／シート以下、より好ましくは、5～50 オーム／シート程度に設定される。

【0053】

〈正孔注入輸送層 11〉

ホール注入輸送層 11 は、陽極 10 と発光層 12 との間に設けられる層であり、陽極 10 からホールが注入され、注入されたホールを発光層 12 へ輸送する層である。一般に、ホール注入輸送層 11 のイオン化エネルギーは、陽極 10 の仕事関数と発光層 12 のイオン化エネルギーの間になるように設定され、通常は 5.0 eV～5.5 eV に設定される。

【0054】

図 2 に示す有機 EL 素子は、ホール注入輸送層 11 を備えるために次のような性質を有する。

- ・ 駆動電圧が低い。
- ・ 陽極 10 から発光層 12 へのホール注入が安定化するので素子が長寿命化する。
- ・ 陰極 10 と発光層 12 との密着性が上がるため、発光面の均一性が高くなる。
- ・ 陽極 10 の突起などを被覆し素子欠陥を減少できる。

【0055】

ホール注入輸送層 11 形成用の材料としては、ホール注入輸送層 11 に以上の性質を付与するものであれば特に制限はなく、光伝導材料のホール注入材料として用いることができる公知の材料や、有機 EL 素子のホール注入輸送層に使用されている公知の材料などの中から任意の材料を選択して用いることができる。

【0056】

例えば、フタロシアニン誘導体やトリアゾール誘導体、トリアリールメタン誘導体、トリアリールアミン誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラズロン誘導体、ポリシラン誘導体、イミダゾール誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、ポルフィリン化合物、ポリアリールアルカン誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体など）、チオフェンオリゴマーなどの導電性高分子オリゴマー、銅フタロシアニン、テトラ（t-ブチル）銅フタロシアニン等の金属フタロシアニン類や無金属フタロシアニン類、キナクリドン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物などを挙げるができる。

【0057】

トリアリールアミン誘導体としては、例えば、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(4"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メトキシフェニル)アミノ〕ビフェニル、4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ〕ビフェニル、3, 3'-ジメチル-4, 4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル、1, 1'-ビス〔4'-[N, N-ジ(4"-メチルフェニル)アミノ]フェニル〕シクロヘキサン、9, 10-ビス〔N-(4'-メチルフェニル)-N-(4"-n-ブチルフェニル)アミノ〕フェナントレン、3, 8-ビス(N, N-ジフェニルアミノ)-6-フェニルフェナントリジン、4-メ

チル-N, N-ビス〔4'', 4''', -ビス〔N', N'-ジ(4-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニル-4-イル〕アニリン、N, N'-ビス〔4-(ジフェニルアミノ)フェニル〕-N, N'-ジフェニル-1, 3-ジアミノベンゼン、N, N'-ビス〔4-(ジフェニルアミノ)フェニル〕-N, N'-ジフェニル-1, 4-ジアミノベンゼン、5, 5''-ビス〔4-(ビス〔4-メチルフェニル〕アミノ)フェニル〕-2, 2':5', 2''-ターチオフェン、1, 3, 5-トリス(ジフェニルアミノ)ベンゼン、4, 4', 4''-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン、4, 4', 4''-トリス〔N-(3', '-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミン、4, 4', 4''-トリス〔N, N-ビス(4''', -tert-ブチルビフェニル-4''-イル)アミノ〕トリフェニルアミン、1, 3, 5-トリス〔N-(4'-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ〕ベンゼンなどを挙げることができる。

【0058】

ポルフィリン化合物としては、例えば、ポルフィン、1, 10, 15, 20-テトラフェニル-21H, 23H-ポルフィン銅(II)、1, 10, 15, 20-テトラフェニル-21H, 23H-ポルフィン亜鉛(II)、5, 10, 15, 20-テトラキス(ペンタフルオロフェニル)-21H, 23H-ポルフィン、シリコンフタロシアニンオキシド、アルミニウムフタロシアニクロリド、フタロシアニン(無金属)、ジリチウムフタロシアニン、銅テトラメチルフタロシアニン、銅フタロシアニン、クロムフタロシアニン、亜鉛フタロシアニン、鉛フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキシド、マグネシウムフタロシアニン、銅オクタメチルフタロシアニンなどを挙げることができる。

【0059】

芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物としては、例えば、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノフェニル、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス-(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン、2, 2-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン、1, 1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン

、N, N, N', N' -テトラ-p-トリル-4, 4' -ジアミノフェニル、1, 1-ビス (4-ジ-p-トリルアミノフェニル) -4-フェニルシクロヘキサン、ビス (4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル) フェニルメタン、ビス (4-ジ-p-トリルアミノフェニル) フェニルメタン、N, N' -ジフェニル-N, N' -ジ (4-メトキシフェニル) -4, 4' -ジアミノビフェニル、N, N, N', N' -テトラフェニル-4, 4' -ジアミノフェニルエーテル、4, 4' -ビス (ジフェニルアミノ) クオードリフェニル、N, N, N-トリ (p-トリル) アミン、4- (ジ-p-トリルアミノ) -4' - [4 (ジ-p-トリルアミノ) スチリル] スチルベン、4-N, N-ジフェニルアミノ- (2-ジフェニルビニル) ベンゼン、3-メトキシ-4'-N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン、N-フェニルカルバゾールなどを挙げることができる。また、芳香族ジメチリデン系化合物も、ホール注入輸送層 310 の材料として使用することができる。

【0060】

ホール注入輸送層 11 は、発光層 12 よりも光取り出し側に設けられる場合には、取り出す光に対して透明に形成される。ホール注入輸送層 11 を形成可能な材料の中から、薄膜化された際に上記光に対して透明な材料が適宜選択され、一般には取り出す光に対する透過率が 10 % よりも大きくなるように設定される

【0061】

ホール注入輸送層 11 は、上記したような材料の一種から形成してもよく、複数の材料を混合して形成してもよい。また、同一組成又は異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0062】

ホール注入輸送層 11 は、材料を陽極 10 上に、例えば真空蒸着法やスピコート法、キャスト法、LB 法等の公知の薄膜成膜法によって形成すればよい。

膜厚は、選択する材料にもよるが、通常は 5 nm ~ 5 μ m である。

【0063】

〈電子注入輸送層 13〉

電子注入輸送層 13 は、陰極 14 と発光層 13 との間に設けられる層であり、

陰極 14 から注入された電子を発光層 13 へ輸送する層である。図 2 に示す有機 EL 素子は電子注入輸送層 13 を備えているため下記性質を有する。

- ・ 駆動電圧が低い。
- ・ 陰極から発光層 13 への電子注入が安定化するために長寿命である。
- ・ 陰極と発光層 13 との密着性が上がるため、発光面の均一性が高くなる。
- ・ 陰極の突起などを被覆し、素子欠陥を減少できる。

【0064】

電子注入輸送層 13 形成用の材料としては、光伝導材料の電子注入材料として用いることができる公知の材料や、有機 EL 装置の電子注入輸送層に使用されている公知の材料の中から任意の材料が選ばれ、一般的には電子親和力が陰極の仕事関数と発光層 13 の電子親和力の間になるような材料が用いられる。

【0065】

例えば、1, 3-ビス [5' - (p-tert-ブチルフェニル) - 1, 3, 4-オキサジアゾール-2' -イル] ベンゼンや 2 - (4-ビフィニルイル) - 5 - (4-tert-ブチルフェニル) - 1, 3, 4-オキサジアゾールなどのオキサジアゾール誘導体や; 3 - (4' - tert-ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 2, 4-トリアゾールなどのトリアゾール誘導体; なども用いることができる。トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体、アントラキノジメタン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレンなどの複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フルオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体等を用いることができる。

【0066】

また、ビス (10-ベンゾ [h] キノリノラート) ベリリウム、5-ヒドロキシフラボンのベリリウム塩、5-ヒドロキシフラボンのアルミニウム塩などの有機金属錯体も好適に選択されるが、8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体も特に好適に選択される。具体例としては、オキシシン (一般に 8-キノ

リノール又は 8-ヒドロキシキノリン) のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物、例えばトリス (8-キノリノール) アルミニウムやトリス (5, 7-ジクロロ-8-キノリノール) アルミニウム、トリス (5, 7-ジブromo-8-キノリノール) アルミニウム、トリス (2-メチル-8-キノリノール) アルミニウムなどが挙げられる。また、これらの金属錯体の中心金属がインジウム、マグネシウム、銅、カルシウム、スズ又は鉛に置き代わった金属錯体なども挙げられる。メタルフリーあるいはメタルフタロシアニン又はそれらの末端がアルキル基、スルホン基などで置換されているものも好ましく用いられる。

【0067】

電子注入輸送層 13 は、発光層 12 よりも光取り出し側に設けられる場合には、取り出す光に対して透明である必要がある。そのため、上記したような電子注入輸送層 13 を形成可能な材料の中から、薄膜化された際に上記光に対して透明な材料が適宜選択され、一般には取り出す光に対する透過率が 10% よりも大きくなるように設定される。

【0068】

電子注入輸送層 13 は、上記したような材料一種のみで形成してもよく、複数を混合して形成してもよい。また、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。

【0069】

電子注入輸送層 13 は、上記したような材料を用いて、スパッタリング法やイオンプレーティング法、真空蒸着法、スピンコート法、電子ビーム蒸着法などの公知の薄膜形成法によって形成される。

膜厚は、用いる材料によっても異なるが、通常は 5 nm ~ 5 μ m である。

【0070】

〈陰極 14〉

陰極 14 は、電子注入輸送層 13 に電子を注入する電極であり、電子注入効率を高くするために仕事関数が例えば 4.5 eV 未満、一般には 4.0 eV 以下、典型的には 3.7 eV 以下の金属や合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物が電極物質として採用される。

【0071】

以上のような電極物質としては、例えば、リチウム、ナトリウム、マグネシウム、金、銀、銅、アルミニウム、インジウム、カルシウム、スズ、ルテニウム、チタニウム、マンガン、クロム、イットリウム、アルミニウム-カルシウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-マグネシウム合金、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、リチウム-インジウム合金、ナトリウム-カリウム合金、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム/銅混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム混合物などが挙げられる。また、陽極に用いられる材料として採用できる材料も使用できる。

【0072】

陰極 14 は、発光層 12 よりも光取り出し側に設けられる場合には、一般に、取り出す光に対する透過率が 10% よりも大きくなるように設定され、例えば、超薄膜のマグネシウム-銀合金に透明な導電性酸化物を積層化して形成された電極などが採用される。また、この陰極において、導電性酸化物をスパッタリングする際に発光層 12 などがプラズマにより損傷するのを防ぐため、銅フタロシアニンなどを添加したバッファ層を陰極 14 と電子注入輸送層 13 との間に設けるとよい。

光反射性電極として用いられる場合には、以上のような材料の内、外部へ取り出す光を反射する性能を備えた材料が適宜選択され、一般には金属や合金、金属化合物が選択される。

【0073】

陰極 14 は、以上のような材料単独で形成してもよいし、複数の材料によって形成してもよい。例えば、マグネシウムに銀や銅を 5% ~ 10% 添加させれば、陰極 14 の酸化を防止でき、また陰極 14 の電子注入輸送層 13 との接着性も高くなる。

【0074】

また、陰極 14 は、同一組成又は異種組成の複数層からなる複層構造であってもよい。例えば以下のような構造にしてもよい。

・陰極 14 の酸化を防ぐため、陰極 14 の電子注入輸送層 13 と接しない部分に

、耐食性のある金属からなる保護層を設ける。

この保護層形成用の材料としては例えば銀やアルミニウムなどが好ましく用いられる。

・陰極 14 の仕事関数を小さくするために、陰極 14 と電子注入輸送層 13 との界面部分に仕事関数の小さな酸化物やフッ化物、金属、化合物等を挿入する。

例えば、陰極 14 の材料をアルミニウムとし、界面部分にフッ化リチウムや酸化リチウムを挿入したものも用いられる。

【0075】

陰極 14 は、真空蒸着法、スパッタリング法、イオン化蒸着法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などの公知の薄膜成膜法によって形成できる。

膜厚は、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5 nm～1 μ m 程度、好ましくは 5～1000 nm 程度、特に好ましくは 10 nm～500 nm 程度、望ましくは 50～200 nm に設定される。

陰極 14 のシート電気抵抗は、数百オーム／シート以下に設定することが好ましい。

【0076】

〈その他の層〉

本実施の形態に係る有機 EL 素子には、図 2 に示す層以外の公知の層を設けてもよく、また、構成する層に公知の添加剤（ドーパント）等を添加させても（ドーピングしても）よい。例えば、以下のように変形できる。

【0077】

（層間に設ける層）

層同士の密着性を向上させたり、電子注入性又はホール注入性を向上させたりするための層を設けてもよい。

例えば、陰極 14 を形成する材料と電子注入輸送層 13 を形成する材料とを共蒸着させた陰極界面層（混合電極）を両者の間に設けてもよい。これにより、発光層 12 と陰極 14 との間に存在する電子注入のエネルギー障壁を緩和できる。また、陰極 14 と電子注入輸送層 13 との密着性を向上させることもできる。

陰極界面層形成用の材料は、陰極界面層に以上の性能を付与する材料であれば

特に制限なく採用でき、公知の材料も用いることができる。例えば、フッ化リチウム、酸化リチウム、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化ストロンチウム、フッ化バリウム等のアルカリ金属、アルカリ土類金属のフッ化物、酸化物、塩化物、硫化物等を用いることができる。陰極界面層は、単独の材料で形成してもよいし、複数の材料によって形成してもよい。

膜厚は0.1 nm～10 nm程度であり、好ましくは0.3 nm～3 nmである。

陰極界面層は陰極界面層内で膜厚を均一に形成してもよいし、不均一に形成してもよく、島状に形成してもよく、真空蒸着法などの公知の薄膜成膜法によって形成することができる。

【0078】

(保護層)

有機EL素子が酸素や水分と接触するのを防止する目的で、保護層（封止層、パッシベーション膜）を設けてもよい。

保護層に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料、無機材料、さらには光硬化性樹脂などを挙げることができ、保護層に使用する材料は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。保護層は、一層構造であってもよく、また多層構造であってもよい。

有機高分子材料の例としては、クロロトリフルオロエチレン重合体、ジクロロジフルオロエチレン重合体、クロロトリフルオロエチレン重合体とジクロロジフルオロエチレン重合体との共重合体等のフッ素系樹脂、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート等のアクリル系樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、エポキシシリコン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリパラキシレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂などを挙げることができる。

無機材料としては、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭素化物、金属硫化物などを挙げることができる。

【0079】

なお、以上のような材料に、前記した蛍光変換物質を添加してもよい。

また、有機EL素子を、例えば、パラフィン、流動パラフィン、シリコンオイル、フルオロカーボン油、ゼオライト添加フルオロカーボン油などの不活性物質中に封入して保護することができる。

【0080】

(ホール注入輸送層11、電子注入輸送層13へのドーピング)

ホール注入輸送層11や電子注入輸送層13に、蛍光材料又は燐光材料などの有機発光材料(ドーパント)をドーピングし、これらの層でも光を発するようにしてもよい。

【0081】

(陰極14に隣接する層へのアルカリ金属やアルカリ金属化合物のドーピング)

陰極14にアルミニウムなどの金属を用いる場合に、陰極14と発光層13との間のエネルギー障壁を緩和するために、陰極14に隣接する層へアルカリ金属やアルカリ金属化合物をドーピングしてもよい。添加した金属や金属化合物により有機層が還元されてアニオンが生成するため、電子注入性が高まり、印加電圧が低くなる。アルカリ金属化合物としては、例えば酸化物、フッ化物、リチウムキレートなどが挙げられる。

【0082】

〈駆動装置15〉

駆動装置15は、陽極10と陰極14との間に電流を流す、公知の有機EL素子に用いられる駆動装置を採用すればよい。

【0083】

[照明器具2]

照明器具2は、有機EL素子1を所定の位置に保持するための器具で、本実施の形態に係る照明装置から有機EL素子1を除いたものである。照明器具2は、少なくとも基板20を備え、また、図1に示すように他の部材を備えていてもよい。

【0084】

〈基板20〉

基板20は、有機EL素子を支える、主として板状の部材である。有機EL素子は、構成する各層が非常に薄いため、一般に基板20によって支えられた有機ELデバイスとして作製される。

【0085】

基板20は、有機EL素子が積層される部材であるため、平面平滑性を有していることが好ましい。

また、基板20は、発光層12よりも光取り出し側にある場合には取り出す光に対して透明とされる。

【0086】

基板20としては、上記した性能を有していれば公知のものを用いることができる。一般には、ガラス基板やシリコン基板、石英基板などのセラミックス基板や、プラスチック基板が選択される。また、金属基板や支持体に金属泊を形成した基板なども用いられる。さらに、同種又は異種の基板を複数組み合わせた複合シートからなる基板を用いることもできる。

【0087】

〈その他の部材〉

指示棒21及び土台22は、基板20及び基板20上に形成された有機EL素子1を中空の所定の位置に保持するための部材（いわゆるスタンド）である。指示棒21は、一端が土台22と接続し、他端が基板20と接続する。土台22は、指示棒21を介して接続する基板2及び有機EL素子1を中空の所定の位置にとどめるのに十分の広さ・大きさを有する。

【0088】

[効果]

照明装置は、以上の構成を備えているために次のような効果を得ることができる。

【0089】

〈効果1：紫外線がでない〉

380 nmより小さな波長の光を出射しない。

したがって、紫外線が照射されることで劣化・退色しやすい、美術品や衣料品等の展示品の照明装置として極めて好適である。

【0090】

〈効果2：赤外線がでない〉

800 nmより大きな波長の光を出射しない。

したがって、赤外線が照射されることで劣化・退色しやすい、美術品や衣料品等の展示品の照明装置として極めて好適である。

【0091】

〈効果3：ブロードな光を発する〉

蛍光灯と比較してブロードな光を照射できる。これは、有機EL素子は、一般に、発光ピーク以外の波長の光も出射するからである。したがって、美術品や衣料品等の、中間色が多用されている／中間色を有する展示品を極めて鮮やかに照明することができる。

【0092】

例えば、以下のように製作した照明装置からの出射光の波長を示したグラフを図3に記す。図3から明らかなように、本実施の形態に係る照明装置は、発光ピーク以外の波長の光も発する、ブロードな光源なことが分かる。また、380 nmより小さな波長の光や800 nmより大きな波長の光を発していないことも分かる。以下、以上の評価に用いた照明装置について詳細に記載する。

【0093】

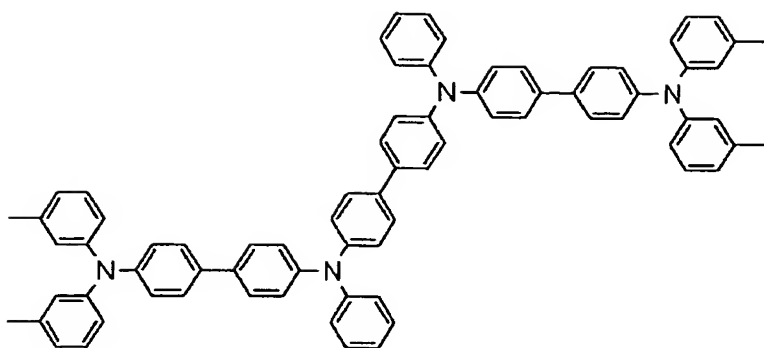
一方の面上に、陽極10（膜厚220 nmのITOの層）が形成された透明なガラス（基板）20を用意し、基板洗浄を行った。基板洗浄は、アルカリ洗浄、純水洗浄を順次行い、乾燥させた後に紫外線オゾン洗浄を行った。

【0094】

基板洗浄を行ったガラス20の陽極10上に、真空蒸着装置（カーボンルツボ、蒸着速度0.1 nm/s、真空度約 5.0×10^{-5} Pa）で膜厚80 nmの下記式（1）で示すTPTEの層を作製し、この層を電子注入輸送層11とした。

【0095】

【化1】



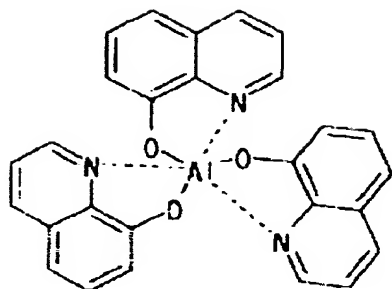
... (1)

【0096】

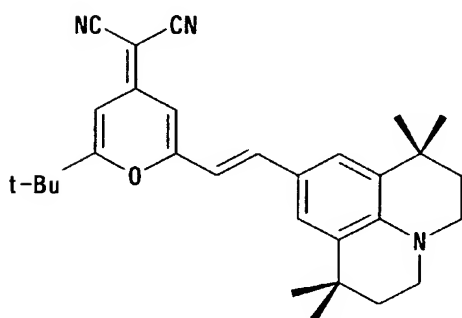
電子注入輸送層 11 上に、マスクをし、幅 50 nm 長さ 1 mm の領域に、真空蒸着装置（カーボンルツボ、蒸着速度 0.1 nm/s、真空度約 5.0×10^{-5} Pa）で膜厚 30 nm の下記式（2）で示す Alq3（99 重量%）と、下記式（3）で示す DCJT B（1 重量%）とを共蒸着した層を作製し、この層を赤色発光層とした。

【0097】

【化 2】



... (2)



... (3)

【0098】

上記マスクを取った後、電子注入輸送層 11 上の、赤色発光層と 5 nm 離れた幅 50 nm 長さ 1 mm の領域に、真空蒸着装置（カーボンルツボ、蒸着速度 0.1 nm/s、真空度約 5.0×10^{-5} Pa）で膜厚 30 nm の上記式 (2) で示す Alq3（99 重量%）と、2, 3, 5, 6-1H, 4H-テトラヒドロ-9-(2'-ベンゾチアゾリル)キノリジノ[9, 9a, 1-gh]クマリン（1 重量%）を共蒸着した層を作製し、この層を緑色発光層とした。

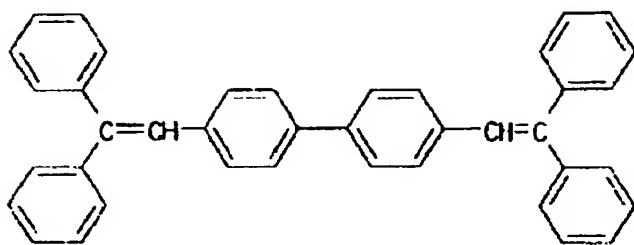
【0099】

上記マスクを取った後、電子注入輸送層 11 上の、緑色発光層と 5 nm 離れた幅 50 nm 長さ 1 mm の領域に、真空蒸着装置（カーボンルツボ、蒸着速度 0.1 nm/s、真空度約 5.0×10^{-5} Pa）で膜厚 30 nm の下記式 (4) で示す DPVBi（97 重量%）と、下記式 (5) で示す BCzVBi（3 重量%）を共蒸着した層を作製し、この層を青色発光層とした。

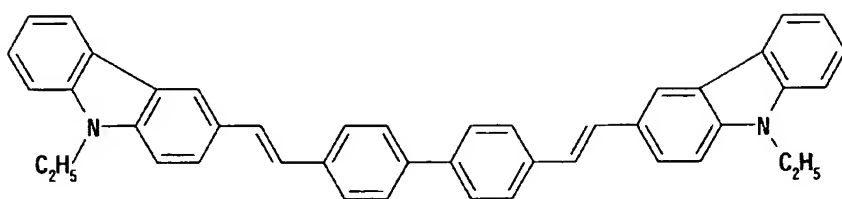
赤色発光層、緑色発光層、青色発光層をあわせて発光層 12 とした。

【0100】

【化3】



... (4)



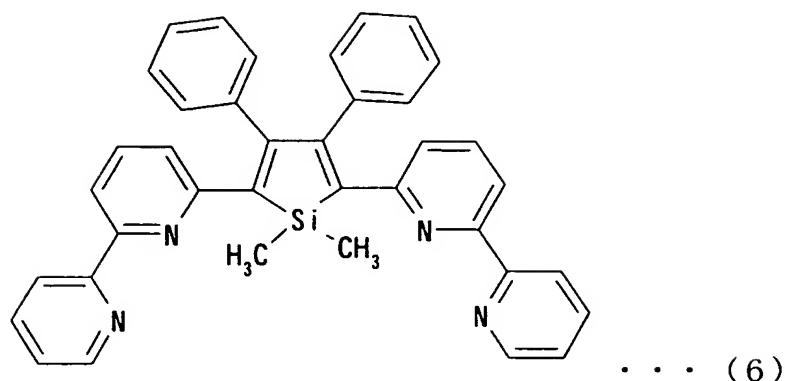
... (5)

【0101】

発光層 12 上に、真空蒸着装置（カーボンルツボ、蒸着速度 0.1 nm/s 、真空度約 $5.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ ）で膜厚 15 nm の下記式 (6) で示す 2,5-ビス (6'-(2', 2''-ビピリジル))-1,1-ジメチル-3,4-ジフェニルシロールの層を作製し、この層を電子注入輸送層 13 とした。

【0102】

【化 4】



【0103】

電子注入輸送層 13 上に、タンゲステンボード（蒸着速度 1 nm/s、真空度約 5.0×10^{-5} Pa）で膜厚 150 nm のアルミニウムの層を形成し、この層を陰極 14 とし、有機 EL 素子／照明装置を作製した。

【0104】

作製した有機 EL 素子に、公知のパッシベーション膜にて膜封止し、陽極 10 と陰極 14 とを公知の駆動回路で接続した。この有機 EL 素子の輝度特性を図 3 のグラフに記した（波長ごとの輝度、500 nm における輝度を基準値 1）。輝度は、輝度測定器（株式会社トプコン製、商品名 BM7）にて行った。

【0105】

なお、以上の各層の材料を前記したような材料に変更したり、また、前記した層構成や製法を適宜採用したりすることによって他の有機 EL 素子を作製できる。また、基板 20 に、その他の部材を適直接続させることで、本実施の形態に係る他の形状・形態の照明装置を作製できる。

【0106】

〈効果 4：発光光の調整が容易〉

発光光の設定・調整を容易に行うことができる。

前記したように、前記したような条件を満たす有機発光材料の中から適宜選択

したり、発光色を変える材料を有機層に添加したり、有機発光材料の添加量や発光層の膜厚を変更することで、所望の波長の光を発する照明装置が得られるからである。したがって、展示品ごと最適な照明装置を提供できる。

【0107】

〈効果5：形状の自由度が高い〉

照明装置の形状・形態の自由度が、蛍光灯や白熱灯を用いた照明装置よりも高い。

これは、基板の形状を適宜設計し、この基板上に有機EL素子を形成し、基板に照明器具の他の部材を組み合わせるだけで照明装置を作製できるからである。

【0108】

〈効果6：薄型化可能〉

従来の他の照明装置と比べて薄型化できる。これは、照明装置は、少なくとも基板20上に有機EL素子1を有していればよいため、装置の厚みが、事実上、基板20の厚みと略同一にできるからである。特に、基板20上に有機EL素子1を形成後、基板20における有機EL素子1が形成されていない面をサンドブラスト法などの公知の基板削剥法により削れば、より薄型化可能である。

したがって、基板20に有機EL素子1を形成した組立体を他の物に貼り合わせた照明装置や、従来の照明装置を配置できないような狭い場所に配置可能な照明装置などを提供することも可能になる。

【0109】

〈効果7：物理的強度が高い〉

照明装置の物理的な強度を、蛍光灯や白熱灯等を用いた照明装置よりも高くできる。例えば基板20を、アクリル樹脂などのフレキシブルな樹脂基板とすれば、蛍光灯や白熱灯などのガラスで構成された従来の照明装置と比べて物理的な強度を極めて高くできる。

【0110】

[変形例]

また、照明装置を以下のように変形することもできる。

【0111】

〈変形例 1：発光のピーク波長が可視光領域内にある有機発光材料〉

有機発光材料として、発光のピーク波長が可視光領域内にある材料のみを採用してもよい。このような材料を選択しても、上記同等の効果が得られる。なお、このような有機発光材料としては、前記した材料も採用できる。

【0112】

〈変形例 2：発光光の波長が 380 nm 以上である材料のみを含有〉

有機発光材料として、発光光の波長が 380 nm 以上である材料のみが複数含有し、少なくとも一つの有機発光材料は、発光光の波長が 800 nm 以下の材料を採用してもよい。

このような有機発光材料としては上記した有機発光材料を採用することもできる。

この構成によっても、少なくとも紫外線の発生は略ゼロにできる。

【0113】

〈変形例 3：有機 EL 素子をディスプレイとして構成〉

有機 EL 素子 1 を公知の有機 EL ディスプレイとして構成してもよい。これにより、照明を行うだけでなく画像を表示することも可能になる。

【0114】

【発明の効果】

上記説明からも明らかなように、本発明によれば紫外線の発生がほぼゼロの新規な照明装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による有機 EL 装置の構成例を示す図である。

【図 2】

本発明による有機 EL 素子の層構成を示す断面図である。

【図 3】

本発明による照明装置の発光スペクトルを示す。

【符号の説明】

1：有機 EL 素子

1 0 : 陽極

1 1 : ホール注入輸送層

1 2 : 発光層

1 3 : 電子注入輸送層

1 4 : 陰極

1 5 : 駆動装置

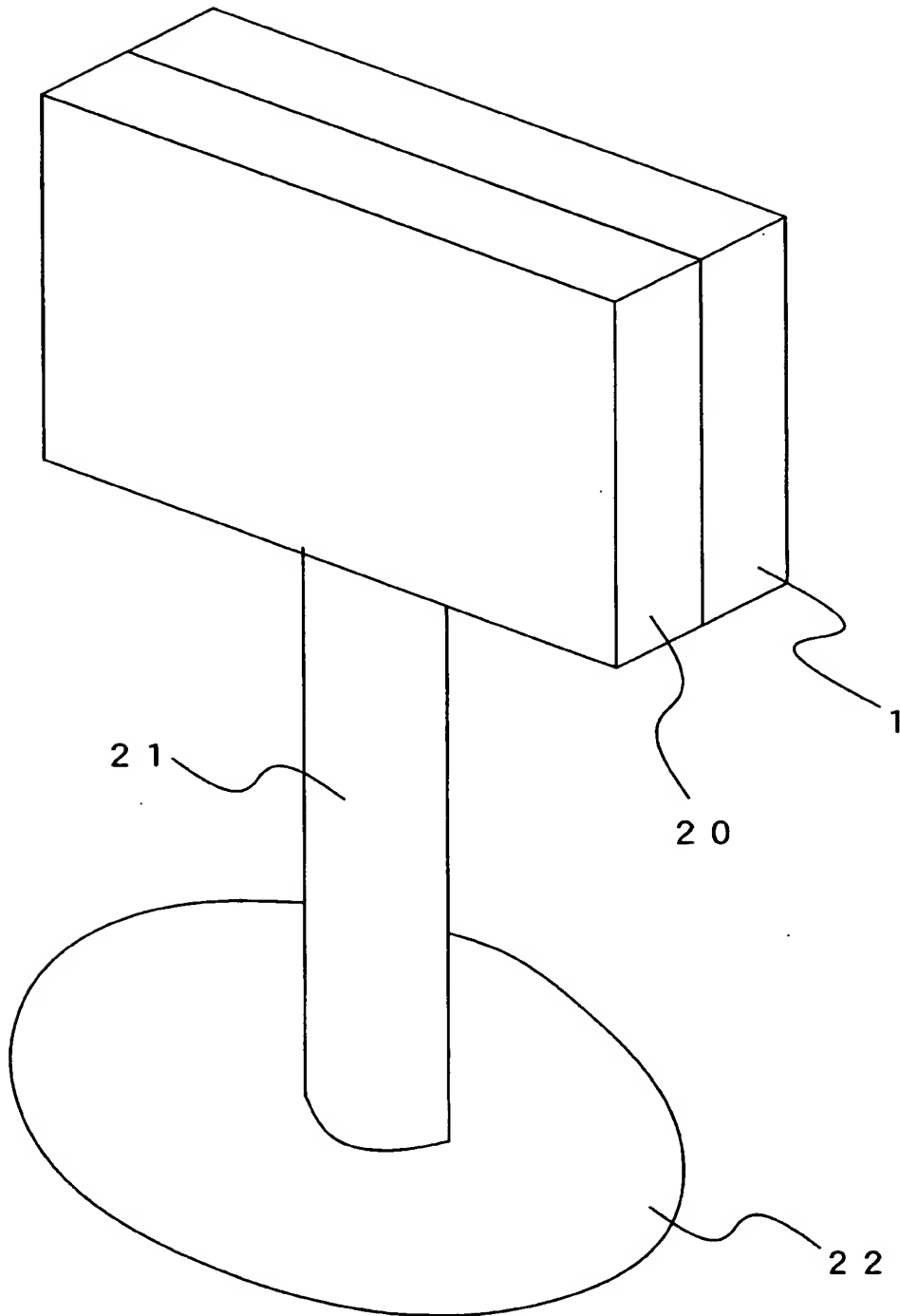
2 : 照明器具

2 0 : 基板

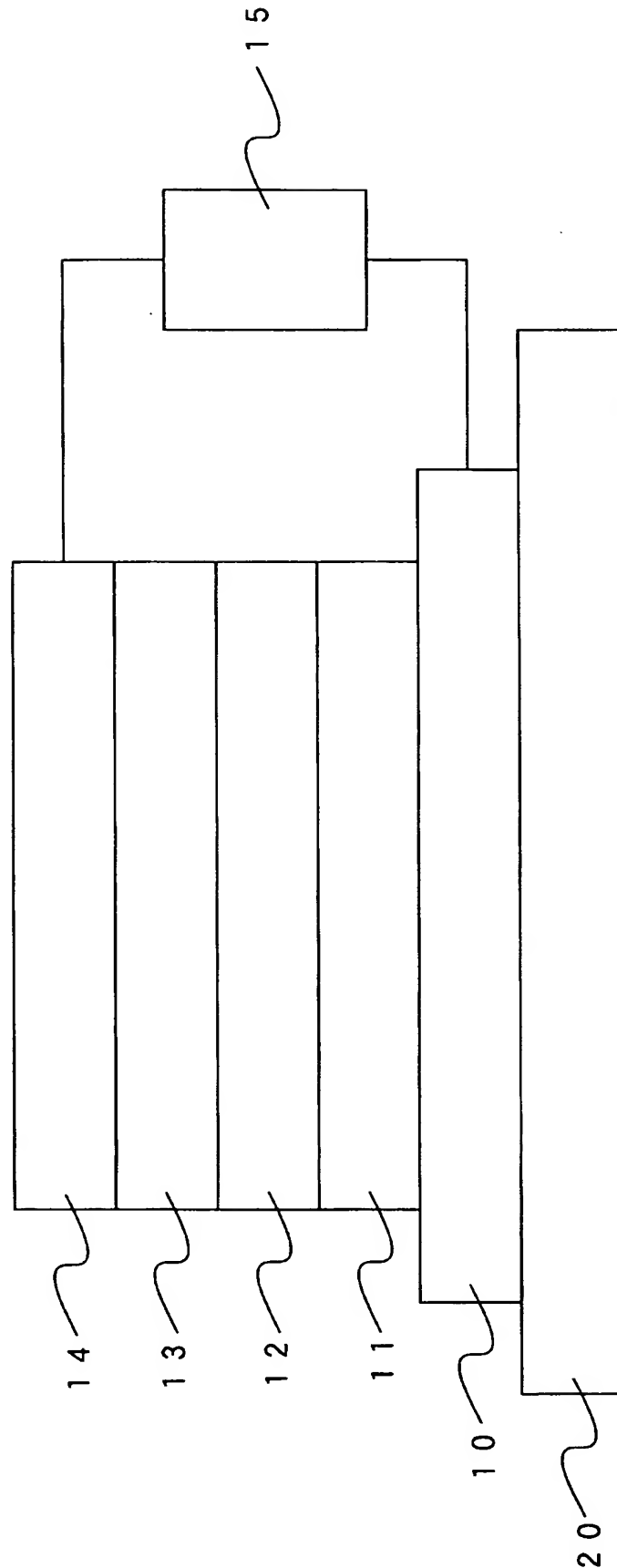
【書類名】

図面

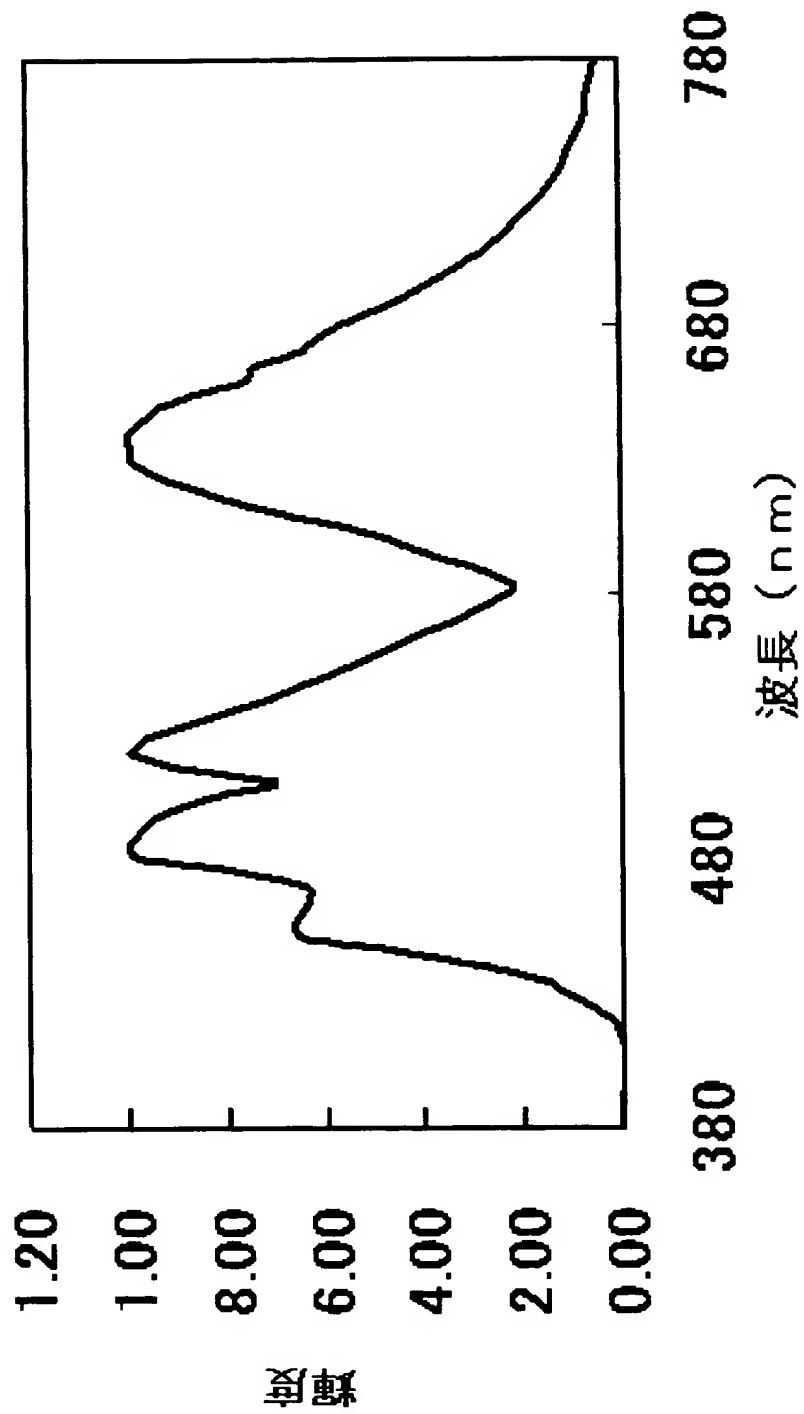
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 紫外線の発生がほぼゼロの、例えば美術品や工芸品、食料品や衣料などの中間色が多用された非展示物の照明に好適な、新規な展示用照明装置を提供する。

【解決手段】 有機発光材料として、発光光の波長が 3 8 0 n m 以上 8 0 0 n m 以下である材料のみを含有する発光層を陽極と陰極とに挟持させた紫外線抑制有機電界発光素子 1 が形成された基板 2 0 と、土台 2 2 と、一端が基板 2 0 と接続し他端が土台 2 2 と接続する指示棒 2 1 とを備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 8 6 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 1 8]

1. 変更年月日	2 0 0 1 年 8 月 1 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地
氏 名	株式会社豊田自動織機